

А. В. Лозович, С. О. Джимо, С. А. Загайнов
УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина,
г. Екатеринбург
al.lozovich@gmail.com

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА АГЛОМЕРАТА НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

В данной работе изучено влияние одного из главных показателей качества агломерата, а именно гранулометрического состава на работу доменных печей. Разработаны рекомендации по выбору гранулометрического состава.

Ключевые слова: качество, агломерат, доменная печь, скорость восстановления, газопроницаемость.

The influence of one of the main agglomerate quality indexes, namely sinter size distribution, on the blast-furnaces operation has been studied in this article, as well as some recommendations for choosing sinter size distribution have been worked out.

Keywords: quality, sinter, blast furnace, recovery rate, gas permeability.

Основными показателями качества железорудного сырья характеризуются микроструктурой куска и макроструктурой слоя.

Если микроструктура куска во многом определяется видом используемых материалов аглошихты и технологией спекания, то макроструктуру агломерата можно формулировать путем дробления и отсева различных фракций.

Целью исследования явился анализ влияния макроструктуры слоя на условия восстановления и движения газов в доменной печи, что во многом определяет качество чугуна и энергозатраты.

Методом исследования явилось математическое моделирование.

Концентрация газа восстановителя определяется общим количеством газа проходящего через слой, которое зависит от газопроницаемости слоя. Газопроницаемость слоя определяется уравнением Эргона [1].

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{h}{d_s} \cdot \frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon^3} \cdot \frac{T}{T_0} \cdot \frac{P_0}{P} \cdot \frac{\rho_0 \cdot w_0^2}{2} \quad (1)$$

В качестве показателя удельного газодинамического сопротивления слоя шихты использована та часть уравнения Эргона, которая учитывает диаметр кусков и порозность слоя.

$$\Delta P_{III} = \frac{1}{d_3} \cdot \frac{1-\varepsilon}{\varepsilon^3} \quad (2)$$

Скорость восстановления куска зависит от его размеров. Реакция восстановления протекает на поверхности куска, поэтому скорость реакции пропорциональна площади этой поверхности [2].

$$\omega = \frac{\Delta m}{\Delta \tau} = 4\pi r_0 (r_0 - fr_0)^2 \cdot (\Delta f / \Delta \tau) \rho_0 \quad (3)$$

где r_0 – начальный радиус куска, f – степень восстановления, ρ_0 – плотность куска.

Для изучения были использованы данные по 164 рассевам агломерата.

Статистические характеристики показателей, определяющих качество агломерата для исследуемых рассевов в табл. 1.

Таблица 1

Статистические характеристики показателей,
определяющих качество агломерата

Статистические показатели	ΔP_{III}	$\Delta m / \Delta t$
Минимум	345,91	1474,71
Максимум	3357,71	8397,26
Среднее	923,41	3468,6
Стандартное отклонение	514,59	1216,57

В изученных условиях работы доменных печей наблюдается широкий диапазон значений для газопроницаемости и скорости восстановления. Поэтому для достижения наилучших условий доменной плавки необходимо разработать рекомендации по выбору гранулометрического состава агломерата.

Выбор такого гранулометрического состава агломерата, при котором могут быть созданы условия для получения высококачественного чугуна при минимальных энергозатратах, осуществлялся с использованием метода группового анализа. Все данные о рассевах сгруппированы по определенному процентному содержанию каждой фракции. Для каждой группировки рассчитывались порозность, газопроницаемость слоя, скорость восстановления куска и изменение производительности.

Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Полученные результаты

Содержание фракции, %	ε	$\Delta P_{ш}$	$\Delta m/\Delta t$	ΔP
+40 < 6	0,413	923,41	3468,6	1
25–40 \geq 17	0,429	697,11	2930,47	1,15
25–40 < 17	0,401	1096,1	3883,6	0,92
10–25 \geq 40	0,419	791,05	3129	1,08
10–25 < 40	0,392	1379,32	4638,4	0,82
5–10 \geq 20	0,409	973,3	3629,31	0,97
5–10 < 20	0,448	474,57	2023	1,39
–5 \geq 6	0,405	1037,1	3828,5	0,94
–5 < 6	0,436	582,33	2388,94	1,26

Анализ результатов позволил сформулировать рекомендации по выбору гранулометрического состава агломерата, которые приведены в табл. 3.

Таблица 3

Критерии для выбора гранулометрического состава

Содержание фракции, %					E	$\Delta P_{ш}$	$\Delta m/\Delta t$
5–10	10–25	25–40	+40	–5			
< 20	\geq 40	\geq 17	< 6	< 6	0,41–0,45	< 900	\geq 2000

Список литературы

1. Вегман Е. Ф. Доменное производство : справ. изд-е : в 2-х т. Т. Подготовка руд и доменный процесс / под редакцией Е. Ф. Вегмана. М.: Металлургия, 1989. 486 с.
2. Шварцман А. А. Начала физической химии для металлургов / А. А. Шварцман, А. А. Жуховицкий. М.: Металлургия, 1991. 208 с.